

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-190313

(43)Date of publication of application : 05.07.2002

(51)Int.Cl.

H01M 8/24

H01M 8/04

H01M 8/10

(21)Application number : 2000-390395 (71)Applicant : FUJI ELECTRIC CO LTD

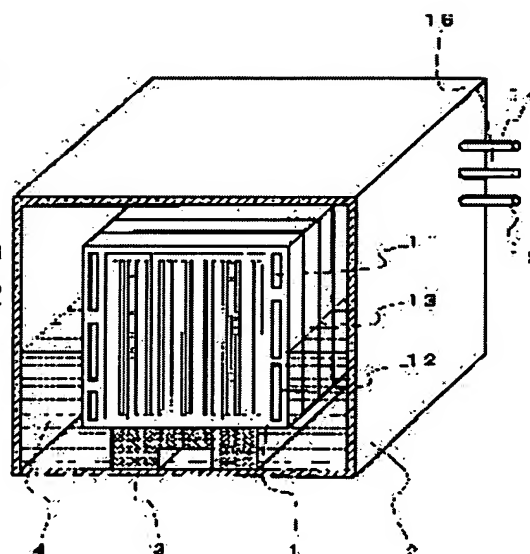
(22)Date of filing : 22.12.2000 (72)Inventor : KUSUSE NOBUHIKO

(54) POLYMER ELECTROLYTE FUEL CELL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a polymer electrolyte fuel cell of a compact type wherein electric insulation is maintained satisfactorily, even under severe conditions, and heat of reaction is collected efficiently.

SOLUTION: A stack 1 of the fuel cell is contained in a sealed container 2 and fixed to the sealed container 2 via an insulation space 3. An electrically insulative liquid 4 is filled in a space surrounding the stack 1 of the fuel cell within the sealed container 2, and the stack 1 of the fuel cell and the sealed container 2 are insulated electrically. Then, the electrically insulative liquid 4 risen in temperature, after receiving the heat of reaction, is fed to an outside heat exchanger to collect heat, and then the liquid is again returned to the sealed container 2.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

BEST AVAILABLE COPY

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The solid-state polyelectrolyte form fuel cell characterized by filling the electric insulation liquid in the space where the fuel cell stack which comes to carry out the laminating of two or more cells formed using the solid-state polyelectrolyte film, or the fuel cell stack which comes to carry out the laminating of two or more members for humidification to said two or more cells is arranged in the interior of a well-closed container, and encloses the fuel cell stack in this well-closed container.

[Claim 2] The solid-state polyelectrolyte form fuel cell characterized by having the circulation cooling system of the electric insulation liquid which circulates said electric insulation liquid filled in the space in a well-closed container between a well-closed container and the heat exchanger installed out of the well-closed container, and makes it cool in a heat exchanger in a solid-state polyelectrolyte form fuel cell according to claim 1.

[Claim 3] The solid-state polyelectrolyte form fuel cell characterized by being the circulation cooling system which is made to circulate through an electric insulation liquid and is made to cool when it sets to a solid-state polyelectrolyte form fuel cell according to claim 2 and reaches more than the operating temperature of specification [the circulation cooling system of the aforementioned electric insulation liquid / the temperature of a fuel cell stack].

[Claim 4] The silicone oil to which said electric insulation liquid uses dimethyl silicone or methylphenyl silicone as a principal component in a solid-state polyelectrolyte form fuel cell according to claim 1 to 3, or the solid-state polyelectrolyte form fuel cell with which it is characterized by being either of the fluorocarbon.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the configuration of the fuel cell stack which was excellent in electric insulation and the heat recovery engine performance especially with respect to the solid-state polyelectrolyte form fuel cell constituted using the solid-state polyelectrolyte film.

[0002]

[Description of the Prior Art] Being the fuel cell which uses a poly membrane for an electrolyte, and high power density's being obtained, and an operating temperature a solid-state polyelectrolyte form fuel cell (PEFC:Polymer Electrolyte Fuel Cell) Since it has advantages, like it can start low with 100 degrees C or less in a short time, and a cheap ingredient can be used, early utilization is expected and the cell of 1kW class as an object for automobiles is developed for the cell of dozens of kW class as home use.

[0003] Drawing 5 is the mimetic diagram showing the basic configuration of the general cel of a solid-state polyelectrolyte form fuel cell. The film and the electrode zygote 20 (MEA:Membrane ElectrodeAssembly) constituted by both sides of the solid-state polyelectrolyte film 21 by allotting the anode lateral electrode layer 22 and the cathode lateral electrode layer 23 are pinched with the anode side diffusion layer 24, the cathode side diffusion layer 25, the separator 26 further equipped with the fuel gas conduction slot 28, and the separator 27 equipped with the oxidant gas conduction slot 29, and the single cel 30 is constituted.

[0004] A fuel cell stack carries out the laminating of two or more these single cels 30, and is constituted. Drawing 6 is the partial side elevation showing the example of a configuration of a fuel cell stack. The laminating of two or more single cels 30 is carried out, a collecting electrode plate 31 and a base plate 32 are arranged on the both sides, and it is pressurized and held from both sides with the spring 33. In addition, it sets to drawing and the stud for [34] bolting in a clamping plate and 35 and 36 are nuts. the hydrogen which reformed pure hydrogen or natural gas in this configuration -- electrochemical reaction will be produced and generated if fuel gas, such as rich reformed gas, and oxidant gas, such as air, are supplied to each ** cel through the charging line which is not illustrated. Since two or more single cels by which the laminating was carried out make series connection electrically, between the collecting electrode plates 31 of both sides, the electrical potential difference of total of two or more single cels is obtained.

[0005] In addition, although the configuration of this Fig. is not shown, with two or more single cels 30, the laminating of the member for humidification used in order to hold the solid-state polyelectrolyte film 21 to a damp or wet condition may be carried out, and a fuel cell stack may be constituted. Moreover, since heat of reaction is produced while electrical energy is obtained in the above-mentioned electrochemical reaction, in order to maintain temperature to a predetermined operating temperature, a fuel cell stack is cooled with refrigerants, such as cooling water.

[0006] Thus, although two kinds of reactant gas and a refrigerant are supplied and discharged by the fuel cell stack, in the solid-state polyelectrolyte form fuel cell, the internal manifold structure which arranges the manifold this supply and for discharge in the field of the configuration member of a fuel cell stack is usually used for it.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The solid-state polyelectrolyte form fuel cell is developed

as mentioned above as migration mold power plants the non-portable power plant of the dual-purpose electricity and steam generation method which served also as drawing of the heat for hot-water supply, for automobiles, etc. Among these, in the non-portable power plant of a dual-purpose electricity and steam generation method, in order to obtain the heat for hot-water supply as so much as possible, it is one of the problems of the utmost importance to stop the heat release from a fuel cell stack to the minimum. For this reason, although a wrap method is generally severely taken with the heat insulator which consists a fuel cell stack of a glass fiber etc., it has been a failure when inclusion of this heat insulator attains miniaturization of the whole power plant. Moreover, even if it covers severely with a heat insulator, it is difficult to make the heat which dissipates from the clearance and front face of a heat insulator there be nothing, and it has been a technical problem how thermal efficiency is raised.

[0008] Moreover, in the internal manifold type generally adopted, since the outcrop of the side face of a fuel cell stack is large as compared with the external manifold type which attaches a manifold to the lateral surface of a fuel cell stack, when wrap structure is adopted with a heat insulator, when prolonged operation is suspended, a heat insulator absorbs moisture, two or more cells short-circuit partially, and there is a danger that the engine performance falls. In order to avoid this danger, it is necessary to fully secure the clearance between a fuel cell stack and a heat insulator but, and if clearance sufficient in this way is taken, miniaturization of a power plant and improvement in thermal efficiency will become still more difficult.

[0009] Since it constitutes from a solid-state polyelectrolyte form fuel cell used as migration mold power plants for automobiles etc. in a compact and the power generating consistency is raised on the other hand, the consistency of the heat of reaction to generate is also high, and it is one of the important problems to radiate this generating heat outside efficiently. Although the method hit and cooled can take air simply in ordinary internal combustion engines, when this method is adopted as a solid-state polyelectrolyte form fuel cell, there is a danger of the moisture in air, salinity, metallic dust, etc. adhering to a fuel cell stack, and causing a short circuit. Therefore, in the solid-state polyelectrolyte form fuel cell of a migration mold, in order for there to be no danger of such a short circuit, to incorporate the cooling system with which good electric insulation is maintained whether it encounters heavy rain further or passes through a deep puddle, and to mount, it shall be constituted by the compact.

[0010] This invention was made in consideration of the technical technical problem like the above, and it is in that the purpose of this invention is simple, and offering the solid-state polyelectrolyte form fuel cell which it is constituted by the compact, contamination of a fuel cell stack is prevented under a severe condition, electric insulation is kept good, and a fuel cell stack to heat of reaction is taken out further efficiently, and are collected.

[0011]

[Means for Solving the Problem] In this invention, in order to attain the above-mentioned purpose, it sets to a solid-state polyelectrolyte form fuel cell. (1) -- the fuel cell stack which comes to carry out the laminating of two or more cells formed using the solid-state polyelectrolyte film -- or The fuel cell stack which comes to carry out the laminating of two or more members for humidification to two or more above-mentioned cells is arranged in the interior of a well-closed container. Suppose that electric insulation liquids, such as silicone oil which uses an electric insulation liquid, for example, dimethyl silicone, or methylphenyl silicone as a principal component, or fluorocarbon, are filled to the space which encloses the fuel cell stack in this well-closed container.

[0012] (2) In the above (1), it has the circulation cooling system of the further above-mentioned electric insulation liquid, circulate an electric insulation liquid between the above-mentioned well-closed container and the heat exchanger installed out of the well-closed container, and carry out to making it cool in a heat exchanger.

(3) Moreover, in the above (2), when the temperature of a fuel cell stack reaches more than a specific operating temperature, carry out to circulating the above-mentioned electric insulation liquid.

[0013] It connects through the insulating pipe which consists of electric insulation ingredients, such as ceramics and resin, and a fuel cell stack and the pipe line which supplies fuel gas, oxidant gas, and a refrigerant and is discharged are insulated electrically. Therefore, as shown in above (1), a fuel cell stack is arranged in the interior of a well-closed container, and if an electric insulation liquid is filled

to the space in the well-closed container which encloses this fuel cell stack, a fuel cell stack will be electrically insulated with the exterior containing a well-closed container. since especially the insulating engine performance of electric insulation liquids, such as silicone oil which uses dimethyl silicone or methylphenyl silicone as a principal component, or fluorocarbon, is boiled markedly and is excellent compared with air or water -- the clearance between a fuel cell stack and a well-closed container -- being small. Therefore, the magnitude of a well-closed container may be small and can be constituted in a compact. In addition, since severe gas-seal structure is taken so that the reactant gas with which a fuel cell stack flows the interior may not leak outside, even if it allots into an electric insulation liquid, there is no possibility of an electric insulation liquid leaking and causing a trouble into a fuel cell stack.

[0014] Furthermore, since this electric insulation liquid is circulated between a well-closed container and the heat exchanger installed out of the well-closed container as shown in above (2), making it cooling in a heat exchanger, then the heat of reaction produced in the fuel cell stack are taken out out of a well-closed container with an electric insulation liquid and it is efficiently collected in a heat exchanger, equipment with high heat recovery effectiveness is constituted. Moreover, since heat of reaction is promptly taken out out of a well-closed container with an electric insulation liquid, it is not necessary to insulate especially the well-closed container that contained the fuel cell stack. Therefore, like conventional equipment, with a heat insulator, there is no wrap need and it can be constituted in a compact.

[0015] Moreover, when it has the circulatory system of an electric insulation liquid like the above and is made to cool in a heat exchanger, temperature will be low, a fuel cell stack will be superfluously cooled just behind little starting of generating heat, and long duration will be taken to reach rated temperature. Therefore, since cooling of a fuel cell stack is suppressed at the time of circulating the above-mentioned electric insulation liquid, then low starting of temperature and a temperature rise becomes early when the temperature of a fuel cell stack reaches more than a specific operating temperature, as shown in above (3), warm-up time will be shortened and it can operate efficiently.

[0016] Moreover, the flash point with electric insulation liquids, such as dimethyl silicone and methylphenyl silicone Since 200 - 300 ** and a high liquid can choose easily, there is no danger of ignition in the solid-state polyelectrolyte form fuel cell operated at the temperature below 100 **. In addition, it is difficult to take the configuration immersed into an electric insulation liquid in a fuel cell stack as mentioned above for the reasons of the sealant which an operating temperature can seal completely [in order to use 190 - 1000 **, a high thing, and strong corrosive phosphoric acid as an electrolyte with a phosphoric acid form fuel cell especially] not being obtained in the fuel cell of methods other than a solid-state polyelectrolyte form fuel cell.

[0017]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, this invention is explained using an example.

<Example 1> drawing 1 is the decomposition perspective view showing the basic configuration of the fuel cell stack of the 1st example of the solid-state polyelectrolyte form fuel cell of this invention, and a well-closed container.

[0018] The fuel cell stack 1 which consisted of this examples by carrying out the laminating of two or more single cels is arranged in the interior of the well-closed container 2 of the shape of a metal rectangle, and is being fixed to the well-closed container 2 with the insulating spacer 3 made from an alumina, and the insulating bolt made of resin which is not illustrated. Dimethyl silicone liquid (Shin-etsu silicone company make KF96H) is filled as an electric insulation liquid 4 in the space inside the well-closed container 2 which encloses this fuel cell stack 1. In drawing 1, although the electric insulation liquid 4 is displayed only on the space of the bottom half section of the interior of a well-closed container 2 in order to give an indication easy, the electric insulation liquid 4 is filling the whole space which encloses the fuel cell stack 1 inside a well-closed container 2.

[0019] The fuel cell stack 1 is an internal manifold type, and each two or more single cels which constitute the fuel cell stack 1 equip the periphery within a field with the fuel gas manifold 11 of a pair, the oxidizer gas manifold 12, and the refrigerant manifold 13, respectively. Moreover, these manifolds are connected to the fuel gas piping 14 attached to the well-closed container 2, the oxidizing agent gas piping 15, and the refrigerant piping 16 through the insulating pipe which

consists of electric insulation ingredients, such as an alumina or poly tetrapod FURURU ethylene, and which is not illustrated. The fuel gas which uses hydrogen as a principal component is sent to the fuel gas manifold 11 through the fuel gas piping 14 from an external reformer, after it flows and contributes the inside of the field of each ** cel of the fuel cell stack 1 to electrochemical reaction, is brought together in the fuel gas manifold of the opposite side, and is taken out in the exterior of a well-closed container 2. Similarly the air sent by the air compressor through the oxidant gas piping 15 is supplied to the oxidizer gas manifold 12, it flows and the inside of the field of each ** cel is contributed to electrochemical reaction. Moreover, with a pump, the cooling water as a refrigerant is sent to the refrigerant manifold 13 through the refrigerant piping 16, and cools the fuel cell stack 1. [0020] With this configuration, as mentioned above, since the electric insulation liquid 4 is filled in the space inside the well-closed container 2 which the fuel cell stack 1 is fixed to a well-closed container 2 by the insulating spacer 3, and an insulating pipe is built into piping of the gas and the refrigerant which carry out feeding and discarding to the fuel cell stack 1, and encloses the fuel cell stack 1, electric insulation of the fuel cell stack 1 is completely carried out to the exterior. Moreover, since the fuel cell stack 1 is allotted to the interior of a well-closed container 2, without being afraid, it is stabilized and drawing 2 which is polluted under a severe condition and which can be operated is the schematic diagram showing the basic configuration of the circulation supply system of the electric insulation liquid 4 currently filled by the well-closed container of this example. As shown typically, the fuel cell stack 1 is contained inside a well-closed container 2, and the dimethyl silicone liquid as an electric insulation liquid 4 is filled in the space in the well-closed container 2 which encloses the fuel cell stack 1. Moreover, fuel gas, oxidant gas, and cooling water are supplied to the fuel cell stack 1 through the fuel gas piping 14 attached to the well-closed container 2, the oxidant gas piping 15, and the refrigerant piping 16. The heat exchanger 5, the oil tank 6, and the pump 7 are built into the circulation supply system of the electric insulation liquid 4, and the dimethyl silicone liquid as an electric insulation liquid 4 circulates through this circulation supply system with the pump 7. That is, the perimeter of the fuel cell stack 1 is flowed in a well-closed container 2, and after it is sent to a heat exchanger 5 and cooled by heat exchange with external cooling water, the electric insulation liquid 4 which absorbed and carried out the temperature rise of the generation of heat accompanying electrochemical reaction is returned to an oil tank 6, and is again sent to the interior of a well-closed container 2.

[0021] Therefore, with this configuration, since it will be cooled by the both sides of the cooling water which flows the interior, and the electric insulation liquid 4 which flows a perimeter and the fuel cell stack 1 will be held at a predetermined operating temperature, heat recovery is carried out efficiently.

<Example 2> drawing 3 is the schematic diagram showing the basic configuration of the circulation supply system of the electric insulation liquid 4 currently filled by the well-closed container of the 2nd example of the solid-state polyelectrolyte form fuel cell of this invention.

[0022] The fuel cell stack 1 of this example and the configuration of a well-closed container 2 are the same as the configuration of the 1st example shown in drawing 1. The difference with the 1st example of this example is in the configuration of the circulation supply system of the electric insulation liquid 4. That is, by this example, the air-cooled heat exchanger 8 equipped with the fan 9 for heat exchange promotion so that drawing 3 might see is used to the heat exchanger 5 of a water cooling type having been used in the 1st example. After the temperature of the fuel cell stack 1 rises to predetermined temperature, the warm-up time of equipment can be shortened by carrying out to operating this fan 9. Moreover, in the case of the solid-state polyelectrolyte form fuel cell for migration, it is good also as rotating this fan 9 by the wind received with transit. In addition, although methylphenyl silicone liquid (GE Toshiba Silicones Co., Ltd. make KF96H) is used as an electric insulation liquid 4 in this example, the dimethyl silicone liquid used in the 1st example may be used. Moreover, the methylphenyl silicone liquid of this example may be used as an electric insulation liquid 4 of the 1st example.

[0023] <Example 3> drawing 4 is the decomposition perspective view showing the basic configuration of the fuel cell stack of the 3rd example of the solid-state polyelectrolyte form fuel cell of this invention, and a well-closed container. As a well-closed container which contains the fuel cell stack 1, instead of the well-closed container 2 of the shape of a rectangle of the 1st example,

cylinder-like well-closed container 2A is used, and the description of the configuration of this example is to incorporate insulating spacer 3A from which the insulating spacer 3 and a configuration differ a little by accompanying. Moreover, in this example, methylphenyl silicone liquid (GE Toshiba Silicones Co., Ltd. make TSF-431) is used as an electric insulation liquid 4. Since the congealing point is as low as -70 **, electric insulation liquids, such as this methylphenyl silicone liquid, do not have a possibility of freezing in a practical environmental condition and damaging the fuel cell stack 1, piping, etc., and since the treatment which samples this electric insulation liquid is unnecessary also in case a long term storage is carried out, a maintenance also becomes easy. In addition, like drawing 1, although the electric insulation liquid 4 is displayed only on the space of the bottom half section of the interior of well-closed container 2A in order to give an indication easy also in drawing 4, the electric insulation liquid 4 is filling the whole space which encloses the fuel cell stack 1 inside well-closed container 2A.

[0024] In addition, since these electric insulation liquids play the role of heat insulating material in using the fuel cell which filled and constituted the electric insulation liquid like the above in the well-closed container like the configuration of drawing 1 or drawing 4 in a cold district, the temperature fall at the time of suspending equipment can be made loose. For this reason, since the utilization time of the anti-freeze heater in a halt period is shortened, energy saving can be attained. Moreover, since the freezing point also maintains viscosity, it does not need to perform the measure of anti-freeze, either, and as for these electric insulation liquids, a maintenance also becomes easy. [0025]

[Effect of the Invention] To the bottom of a severe condition, contamination would be prevented, electric insulation will be kept good, since (1) solid-state polyelectrolyte form fuel cell was made into the thing [carrying out a profit configuration] according to claim 1 in this invention as stated above, further, the necessary dimension for electric insulation and heat insulation contracts sharply, it will be constituted by the compact and a solid-state polyelectrolyte form fuel cell also with an easy maintenance will be obtained.

[0026] (2) Moreover, the solid-state polyelectrolyte form fuel cell with which generating heat is collected very efficiently will be obtained by constituting like claim 2. For example, 1kW of ac outputs is received in 1kW power plant for home use. Although about 1.5kW heat of reaction arose and the 100 W grade (abbreviation 7%) had dissipated by heat dissipation from a fuel cell conventionally, by the thing using the configuration of this invention, the whole quantity will be collected mostly and the power of this heat release which is a new pump is deducted, and it is abbreviation. Overall efficiency was able to be improved 3%. Moreover, for migration In 30 kW power plant, the generated heating value of 40kW or more can be easily discharged now irrespective of an environmental condition.

[0027] (3) The solid-state polyelectrolyte form fuel cell which can start in a short time will be further obtained by constituting like claim 3. That is, it is abbreviation about time amount until the temperature rise of the fuel cell stack after starting initiation is brought forward and rated output is obtained by this configuration. It can do 20 % compaction.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The decomposition perspective view showing the basic configuration of the fuel cell stack of the 1st example of the solid-state polyelectrolyte form fuel cell of this invention, and a well-closed container

[Drawing 2] The schematic diagram showing the basic configuration of the circulation supply system of the electric insulation liquid currently filled by the well-closed container of the 1st example

[Drawing 3] The schematic diagram showing the basic configuration of the circulation supply system of the electric insulation liquid currently filled by the well-closed container of the 2nd example of the solid-state polyelectrolyte form fuel cell of this invention

[Drawing 4] The decomposition perspective view showing the basic configuration of the fuel cell stack of the 3rd example of the solid-state polyelectrolyte form fuel cell of this invention, and a well-closed container

[Drawing 5] The mimetic diagram showing the basic configuration of the general cel of a solid-state polyelectrolyte form fuel cell

[Drawing 6] The partial side elevation showing the example of a configuration of a fuel cell stack

[Description of Notations]

- 1 Fuel Cell Stack
- 2 2A Well-closed container
- 3 3A Insulating spacer
- 4 Electric Insulation Liquid
- 5 Heat Exchanger (Water Cooling Type)
- 6 Oil Tank
- 7 Pump
- 8 Heat Exchanger (Air Cooling)
- 9 Fan
- 11 Fuel Gas Manifold
- 12 Oxidizer Gas Manifold
- 13 Refrigerant Manifold
- 14 Fuel Gas Piping
- 15 Oxidant Gas Piping
- 16 Refrigerant Piping

[Translation done.]

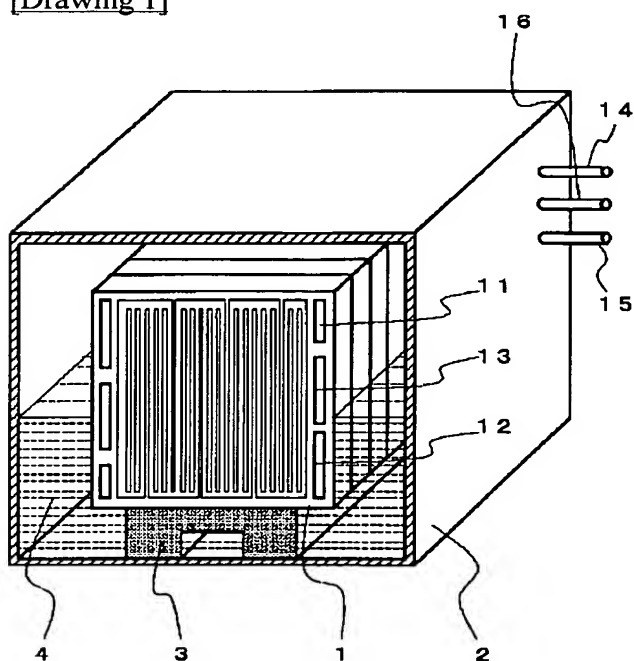
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

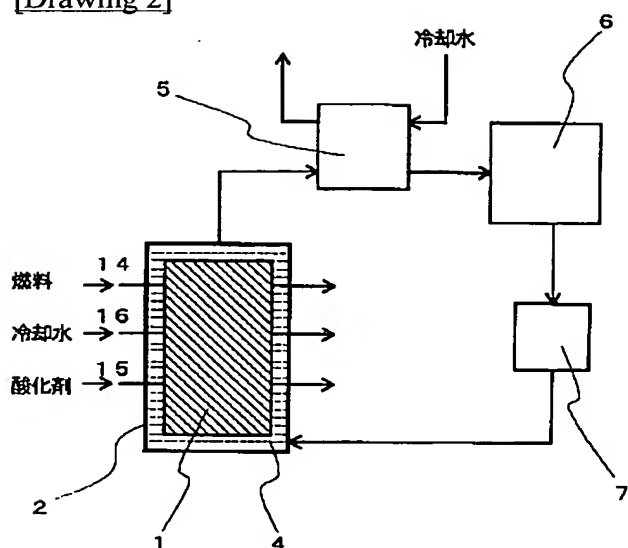
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

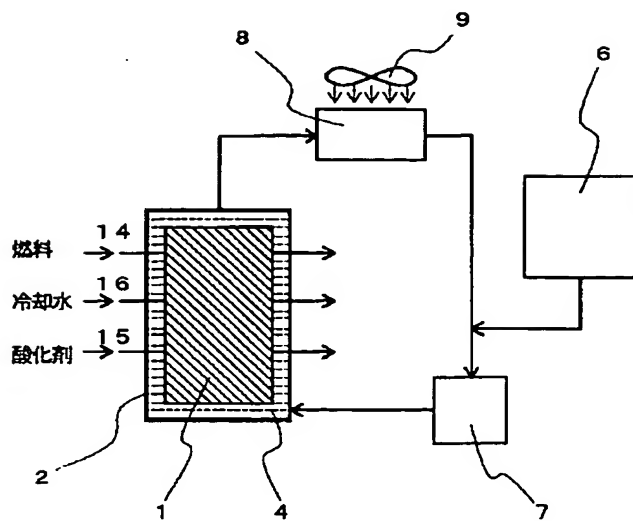
[Drawing 1]



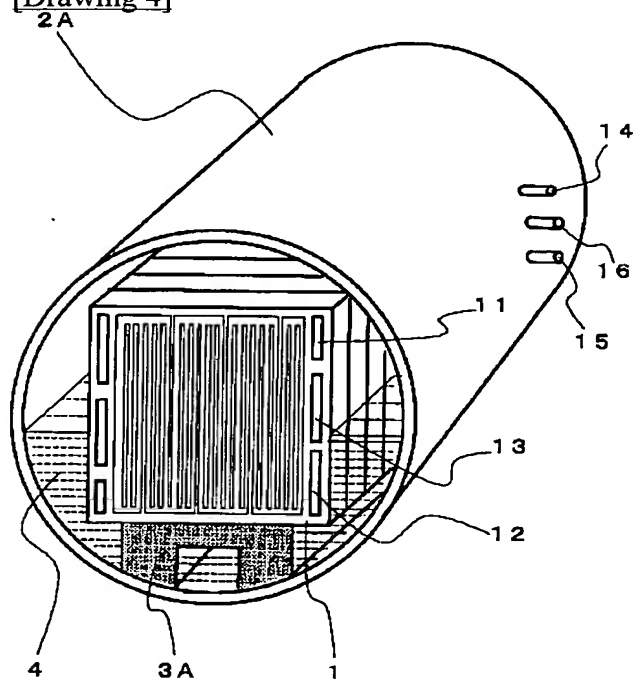
[Drawing 2]



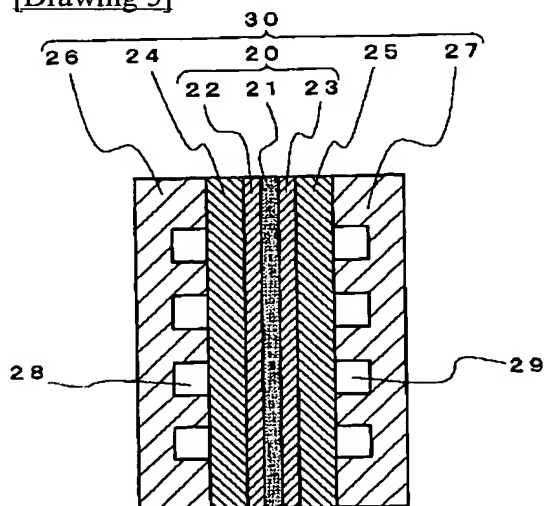
[Drawing 3]



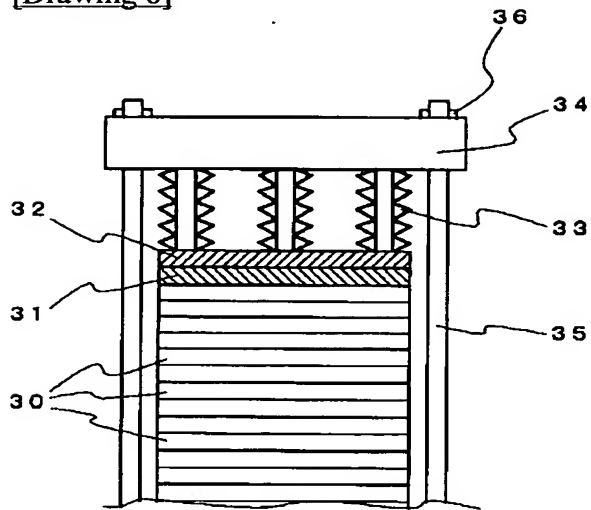
[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

WRITTEN AMENDMENT

----- [a procedure revision]

[Filing Date] June 19, Heisei 13 (2001. 6.19)

[Procedure amendment 1]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] 0019

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0019] The fuel cell stack 1 is an internal manifold type, and each two or more single cells which constitute the fuel cell stack 1 equip the periphery within a field with the fuel gas manifold 11 of a pair, the oxidizer gas manifold 12, and the refrigerant manifold 13, respectively. Moreover, these manifolds are connected to the fuel gas piping 14 attached to the well-closed container 2, the oxidizing agent gas piping 15, and the refrigerant piping 16 through the insulating pipe which consists of electric insulation ingredients, such as an alumina or polytetrafluoroethylene, and which is not illustrated. The fuel gas which uses hydrogen as a principal component is sent to the fuel gas manifold 11 through the fuel gas piping 14 from an external reformer, after it flows and contributes the inside of the field of each ** cell of the fuel cell stack 1 to electrochemical reaction, is brought together in the fuel gas manifold of the opposite side, and is taken out in the exterior of a well-closed container 2. Similarly the air sent by the air compressor through the oxidant gas piping 15 is supplied to the oxidizer gas manifold 12, it flows and the inside of the field of each ** cell is contributed to electrochemical reaction. Moreover, with a pump, the cooling water as a refrigerant is sent to the refrigerant manifold 13 through the refrigerant piping 16, and cools the fuel cell stack 1.

[Procedure amendment 2]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] 0020

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0020] With this configuration, as mentioned above, since the electric insulation liquid 4 is filled in the space inside the well-closed container 2 which the fuel cell stack 1 is fixed to a well-closed container 2 by the insulating spacer 3, and an insulating pipe is built into piping of the gas and the refrigerant which carry out feeding and discarding to the fuel cell stack 1, and encloses the fuel cell stack 1, electric insulation of the fuel cell stack 1 is completely carried out to the exterior. Moreover, since the fuel cell stack 1 is allotted to the interior of a well-closed container 2, fearlessly, it is stabilized and drawing 2 which is polluted under a severe condition and which can be operated is the schematic diagram showing the basic configuration of the circulation supply system of the electric insulation liquid 4 currently filled by the well-closed container of this example. As shown typically, the fuel cell stack 1 is contained inside a well-closed container 2, and the dimethyl silicone liquid as an electric insulation liquid 4 is filled in the space in the well-closed container 2 which encloses the fuel cell stack 1. Moreover, fuel gas, oxidant gas, and cooling water are supplied to the fuel cell stack 1 through the fuel gas piping 14 attached to the well-closed container 2, the oxidant gas piping 15, and the refrigerant piping 16. The heat exchanger 5, the oil tank 6, and the pump 7 are built into the circulation supply system of the electric insulation liquid 4, and the dimethyl silicone liquid as an

electric insulation liquid 4 circulates through this circulation supply system with the pump 7. That is, the perimeter of the fuel cell stack 1 is flowed in a well-closed container 2, and after it is sent to a heat exchanger 5 and cooled by heat exchange with external cooling water, the electric insulation liquid 4 which absorbed and carried out the temperature rise of the generation of heat accompanying electrochemical reaction is returned to an oil tank 6, and is again sent to the interior of a well-closed container 2.

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-190313
(P2002-190313A)

(43) 公開日 平成14年7月5日(2002.7.5)

(51) Int.Cl.
H 0 1 M 8/24
8/04
8/10

識別記号

F I
H 0 1 M 8/24
8/04
8/10

ターム(参考)
Z 5 H 0 2 6
T 5 H 0 2 7

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(22) 出願日

平成12年12月22日(2000.12.22)

(71) 出願人 000005234
富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72) 発明者 楠瀬 暢彦
神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
富士電機株式会社内

(74) 代理人 100088339
弁理士 篠部 正治

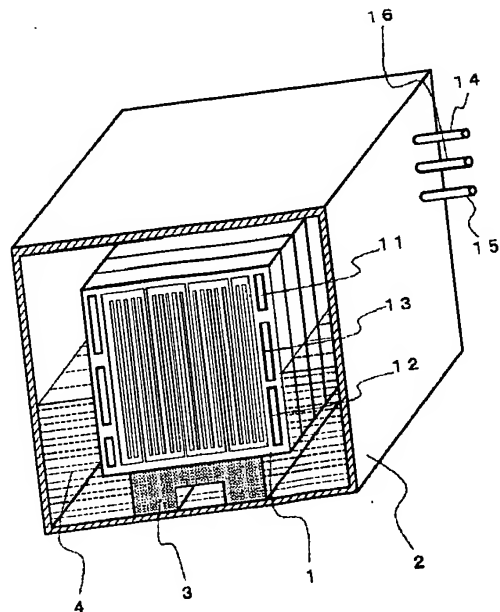
Fターム(参考) 5H026 AA06 CC03 CC08 CX10
5H027 AA06 CC06

(54) 【発明の名称】 固体高分子電解質形燃料電池

(57) 【要約】

【課題】コンパクトで、過酷な条件下でも電気絶縁性が良好に保たれ、かつ反応熱が効率的に回収されるものとする。

【解決手段】燃料電池スタック1を密閉容器2の内部に収納し、絶縁スペーサー3を介して密閉容器2に固定し、密閉容器2の内部の燃料電池スタック1を取り囲む空間に電気絶縁性液体4を満たして、燃料電池スタック1と密閉容器2を電氣的に絶縁する。さらに、反応熱を受けて温度上昇した電気絶縁性液体4を外部の熱交換器に送って熱回収し、再び密閉容器2へと戻す。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 固体高分子電解質膜を用いて形成した単電池を複数個積層してなる燃料電池スタック、若しくは、複数個の前記単電池と複数個の加湿用部材を積層してなる燃料電池スタックが密閉容器の内部に配設され、該密閉容器内の燃料電池スタックを取り囲む空間に電気絶縁性液体が満たされていることを特徴とする固体高分子電解質形燃料電池。

【請求項2】 請求項1に記載の固体高分子電解質形燃料電池において、密閉容器内の空間に満たされた前記電気絶縁性液体を、密閉容器と密閉容器外に設置された熱交換器との間で循環させ、熱交換器において冷却させる電気絶縁性液体の循環冷却系を備えていることを特徴とする固体高分子電解質形燃料電池。

【請求項3】 請求項2に記載の固体高分子電解質形燃料電池において、前記の電気絶縁性液体の循環冷却系が、燃料電池スタックの温度が特定の運転温度以上に達したとき電気絶縁性液体を循環させて冷却させる循環冷却系であることを特徴とする固体高分子電解質形燃料電池。

【請求項4】 請求項1乃至3のいずれかに記載の固体高分子電解質形燃料電池において、前記電気絶縁性液体が、ジメチルシリコンあるいはメチルフェニルシリコンを主成分とするシリコンオイル、あるいはフロロカーボンのうちのいずれかであることを特徴とする固体高分子電解質形燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、固体高分子電解質膜を用いて構成される固体高分子電解質形燃料電池に係わり、特に、電気絶縁性と熱回収性能に優れた燃料電池スタックの構成に関する。

【0002】

【従来の技術】 固体高分子電解質形燃料電池（PEFC：Polymer Electrolyte Fuel Cell）は電解質に高分子膜を用いる燃料電池で、高い出力密度が得られること、運転温度が100℃以下と低く短時間で起動でき、かつ安価な材料が利用できること等の利点を持つので、早期の実用化が期待されており、数十kW級の電池が自動車用として、また1kW級の電池が家庭用として開発されている。

【0003】 図5は、固体高分子電解質形燃料電池の一般的なセルの基本構成を示す模式図である。固体高分子電解質膜21の両面にアノード側電極層22とカソード側電極層23を配して構成された膜・電極接合体20（MEA：Membrane Electrode Assembly）を、アノード側拡散層24とカソード側拡散層25、さらに燃料ガス流通溝28を備えたセパレータ26と酸化剤ガス流通溝29を備えたセパレータ27とにより挟持して単セル30が構成されている。

【0004】 燃料電池スタックは、この単セル30を複

数個積層して構成される。図6は、燃料電池スタックの構成例を示す部分側面図である。複数個の単セル30を積層し、その両側に集電板31およびベースプレート32を配し、ばね33によって両側から加圧して保持されている。なお、図において、34は締付板、35は締付け用のスタッド、36はナットである。本構成において、純水素、あるいは天然ガスを改質した水素リッチな改質ガス等の燃料ガスと、空気等の酸化剤ガスを、図示しない供給配管を通して各単セルに供給すれば、電気化学反応を生じて発電する。積層された複数の単セルは電気的に直列接続をなすので、両側の集電板31の間には複数の単セルの総和の電圧が得られる。

【0005】 なお、本図の構成においては示されていないが、複数個の単セル30とともに、固体高分子電解質膜21を湿潤状態に保持するために用いられる加湿用部材を積層して燃料電池スタックを構成する場合もある。また、上記の電気化学反応においては電気エネルギーが得られるとともに反応熱を生じるので、温度を所定の運転温度に維持するために、燃料電池スタックは冷却水等の冷媒により冷却される。

【0006】 このように燃料電池スタックには、2種類の反応ガスと冷媒とが供給、排出されるが、固体高分子電解質形燃料電池においては、通常、この供給、排出用のマニホールドを燃料電池スタックの構成部材の面内に配置する内部マニホールド構造が用いられている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 固体高分子電解質形燃料電池は、前述のように、給湯用の熱の取出しも兼ねた熱供給発電方式の据置き型発電装置、および自動車用等の移動型発電装置として開発されている。このうち、熱の移動型発電装置として開発されている。給湯用の熱をで併給発電方式の据置き型発電装置では、燃料電池スタックからの放熱量を最小限に抑えることが最重要課題の一つである。このため、燃料電池スタックをガラス繊維等からなる断熱材で厳重に覆う方式が一般的に採られるが、この断熱材の組み込みが発電装置全体のコンパクト化を図る上で障害となっている。また、断熱材で厳重に覆っても、断熱材の隙間や表面から散逸する熱を皆無にすることは困難であり、如何に熱効率を向上させるかが課題となっている。

【0008】 また、一般に採用される内部マニホールド方式では、燃料電池スタックの外側にマニホールドを付設する外部マニホールド方式に比較して燃料電池スタックの側面の露出部が広いので、断熱材で覆う構造を採用すると、長期間運転を停止した際に断熱材が水分を吸収して部分的に複数のセルが短絡し、性能が低下する危険性がある。この危険性を回避するためには、燃料電池スタックと断熱材との隙間を十分に確保する必要があるが、このように十分な隙間を取ると発電装置のコンパクト化と熱効率の向上がさらに困難となる。

【0009】一方、自動車用等の移動型発電装置として用いる固体高分子電解質形燃料電池では、コンパクトに構成するために電力発生密度を高めているので、発生する反応熱の密度も高く、この発生熱を効率的に外部に放散することが重要課題の一つである。一般の内燃機関では単純に空気をあてて冷却する方式が取り得るが、固体高分子電解質形燃料電池にこの方式を採用すると、空気中の水分や塩分、金属性の粉塵などが燃料電池スタックに付着して短絡を起こす危険性がある。したがって、移動型の固体高分子電解質形燃料電池においては、このような短絡の危険性がなく、さらに、大雨に遭遇しても、また深い水溜りを通して良好な電気絶縁性が維持される冷却方式を組み込む必要があり、かつ車載するためにはコンパクトに構成されるものとする必要がある。

【0010】本発明は上記のごとき技術課題を考慮してなされたもので、本発明の目的は、シンプルかつコンパクトに構成され、過酷な条件下においても燃料電池スタックの汚染が防止されて電気絶縁性が良好に保たれ、さらに、燃料電池スタックから反応熱が効率よく取り出されて回収される固体高分子電解質形燃料電池を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明においては、上記の目的を達成するために、固体高分子電解質形燃料電池において、

(1) 固体高分子電解質膜を用いて形成された単電池を複数個積層してなる燃料電池スタック、若しくは、複数個の上記の単電池と複数個の加湿用部材を積層してなる燃料電池スタックを密閉容器の内部に配設し、この密閉容器内の燃料電池スタックを取り囲む空間に電気絶縁性液体、例えば、ジメチルシリコンあるいはメチルフェニルシリコンを主成分とするシリコンオイル、あるいはフロロカーボン等の電気絶縁性液体を満たすこととする。

【0012】(2) 上記(1)において、さらに、上記の電気絶縁性液体の循環冷却系を備えて、電気絶縁性液体を上記の密閉容器と密閉容器外に設置された熱交換器との間で循環させ、熱交換器において冷却させることとする。

(3) また、上記(2)において、燃料電池スタックの温度が特定の運転温度以上に達した時、上記の電気絶縁性液体を循環させることとする。

【0013】燃料電池スタックと燃料ガス、酸化剤ガス、冷媒を供給、排出する配管系とは、セラミックスや樹脂等の電気絶縁性材料よりなる絶縁パイプを介して接続され、電気的に絶縁されている。したがって、上記の(1)のごとく燃料電池スタックを密閉容器の内部に配設し、この燃料電池スタックを取り囲む密閉容器内の空間に電気絶縁性液体を満たせば、燃料電池スタックは密閉容器を含む外部と電気的に絶縁される。特にジメチル

シリコンあるいはメチルフェニルシリコンを主成分とするシリコンオイル、あるいはフロロカーボン等の電気絶縁性液体の絶縁性能は空気や水に比べて格段に優れているので、燃料電池スタックと密閉容器との隙間は僅かでもよい。したがって、密閉容器の大きさは小さくてよく、コンパクトに構成できる。なお、燃料電池スタックは内部を流れる反応ガスが外部に漏れないように厳重なガスシール構造が採られているので、電気絶縁性液体中に配しても、燃料電池スタック中に電気絶縁性液体が漏れ込んでトラブルを引き起こす恐れはない。

【0014】さらに、上記の(2)のごとく、この電気絶縁性液体を密閉容器と密閉容器外に設置された熱交換器との間で循環させ、熱交換器において冷却させることとすれば、燃料電池スタックで生じた反応熱が電気絶縁性液体によって密閉容器外へと取出され、熱交換器において効率的に回収されるので、熱回収効率の高い装置が構成される。また、反応熱が電気絶縁性液体によって速やかに密閉容器外へと取出されるので、燃料電池スタックを収納した密閉容器を特に断熱する必要はない。したがって、従来の装置のごとく断熱材によって覆う必要はなく、コンパクトに構成できることとなる。

【0015】また、上記のごとく電気絶縁性液体の循環系を備えて熱交換器において冷却させると、温度が低く、発生熱の少ない起動直後には、燃料電池スタックが過剰に冷却され、定格温度に達するのに長時間を要することとなる。したがって、上記の(3)のごとく、燃料電池スタックの温度が特定の運転温度以上に達した時、上記の電気絶縁性液体を循環させることとすれば、温度の低い起動時には燃料電池スタックの冷却が抑えられて温度上昇が早くなるので、起動時間が短縮され、効率的に運転できることとなる。

【0016】また、ジメチルシリコンやメチルフェニルシリコン等の電気絶縁性液体では引火点が200～300℃と高い液体が容易に選択できるので、100℃以下の温度で運転する固体高分子電解質形燃料電池では引火の危険性はない。なお固体高分子電解質形燃料電池以外の方式の燃料電池では、運転温度が190～1000℃と高いこと、また、特にりん酸形燃料電池では腐食性の強いりん酸を電解質として用いるために完全に密封できるシール材が得られないこと等の理由により、上記のように燃料電池スタックを電気絶縁性液体中に浸漬する構成を採ることは困難である。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明を実施例を用いて説明する。

<実施例1>図1は、本発明の固体高分子電解質形燃料電池の第1の実施例の燃料電池スタックと密閉容器の基本構成を示す分解斜視図である。

【0018】本実施例では、複数の単セルを積層して構成された燃料電池スタック1は、金属製の方形の密閉

容器2の内部に配設され、アルミナ製の絶縁スペーサー3および図示しない樹脂製の絶縁ボルトによって密閉容器2に固定されている。この燃料電池スタック1を取り囲む密閉容器2の内部の空間には電気絶縁性液体4として、ジメチルシリコン液（信越シリコン社製 KF96H）が満たされている。図1においては、表示を容易にするために密閉容器2の内部の下半部の空間にのみ電気絶縁性液体4を表示しているが、電気絶縁性液体4は密閉容器2の内部の燃料電池スタック1を取り囲む全空間を満たしている。

【0019】燃料電池スタック1は内部マニホールド方式で、燃料電池スタック1を構成する複数の単セルは、いずれも面内周辺部にそれぞれ一対の燃料ガスマニホールド11、酸化剤ガスマニホールド12、冷媒マニホールド13を備えている。またこれらのマニホールドは、密閉容器2に付設された燃料ガス配管14、酸化剤ガス配管15、冷媒配管16に、アルミナ、あるいはポリテトラフルルエチレン等の電気絶縁性材料よりなる図示しない絶縁パイプを介して接続されている。水素を主成分とする燃料ガスは外部の改質装置から燃料ガス配管14を通して燃料ガスマニホールド11へと送られ、燃料電池スタック1の各単セルの面内を流れて電気化学反応に寄与したのち、反対側の燃料ガスマニホールドに集められ、密閉容器2の外部へ取出される。同様に、酸化剤ガスマニホールド12には酸化剤ガス配管15を通して空気圧縮機によって送られた空気が供給され、各単セルの面内を流れて電気化学反応に寄与する。また、冷媒としての冷却水がポンプによって冷媒配管16を介して冷媒マニホールド13へと送られ、燃料電池スタック1を冷却する。

【0020】本構成では、上記のように、燃料電池スタック1は絶縁スペーサー3によって密閉容器2に固定され、燃料電池スタック1へ給排するガスおよび冷媒の配管には絶縁パイプが組み込まれ、また、燃料電池スタック1を取り囲む密閉容器2の内部の空間には電気絶縁性液体4が満たされているので、燃料電池スタック1は外部に対して完全に電気絶縁されている。また、燃料電池スタック1が密閉容器2の内部に配されているので、過酷な条件下においても汚染される恐れことなく安定して運転できる図2は、本実施例の密閉容器に満たされている電気絶縁性液体4の循環供給系の基本構成を示す系統図である。模式的に示したように、燃料電池スタック1は密閉容器2の内部に収納され、燃料電池スタック1を取り囲む密閉容器2内の空間には、電気絶縁性液体4としてのジメチルシリコン液が満たされている。また、燃料電池スタック1には、密閉容器2に付設された燃料ガス配管14、酸化剤ガス配管15、冷媒配管16を介して、燃料ガス、酸化剤ガス、および冷却水が供給されている。電気絶縁性液体4の循環供給系には、熱交換器5、オイルタンク6、およびポンプ7が組み込まれ

ており、電気絶縁性液体4としてのジメチルシリコン液はポンプ7によって本循環供給系を循環している。すなわち、密閉容器2において燃料電池スタック1の周囲を流れ、電気化学反応に伴う発熱を吸収して温度上昇した電気絶縁性液体4は、熱交換器5に送られ、外部冷却水との熱交換により冷却されたのち、オイルタンク6へと戻され、再び密閉容器2の内部へと送られる。

【0021】したがって、本構成では、燃料電池スタック1が、内部を流れる冷却水と周囲を流れる電気絶縁性液体4の双方によって冷却され、所定の運転温度に保持されることとなるので、効率よく熱回収される。

<実施例2>図3は、本発明の固体高分子電解質形燃料電池の第2の実施例の密閉容器に満たされている電気絶縁性液体4の循環供給系の基本構成を示す系統図である。

【0022】本実施例の燃料電池スタック1および密閉容器2の構成は図1に示した第1の実施例の構成と同一である。本実施例の第1の実施例との相違点は電気絶縁性液体4の循環供給系の構成にある。すなわち、第1の実施例においては水冷式の熱交換器5が用いられていたのに対して、本実施例では図3に見られるごとく熱交換促進用のファン9を備えた空冷式の熱交換器8が用いられている。燃料電池スタック1の温度が所定温度まで上昇したのちこのファン9を作動させることとすることによって、装置の起動時間を短縮することができる。また、移動用の固体高分子電解質形燃料電池の場合には、走行に伴って受ける風によりこのファン9を回転させることとしてもよい。なお、本実施例では電気絶縁性液体4としてメチルフェニルシリコン液（GE東芝シリコン社製 KF96H）を用いているが、第1の実施例で用いたジメチルシリコン液を用いてもよい。また、本実施例のメチルフェニルシリコン液を第1の実施例の電気絶縁性液体4として用いてもよい。

【0023】<実施例3>図4は、本発明の固体高分子電解質形燃料電池の第3の実施例の燃料電池スタックと密閉容器の基本構成を示す分解斜視図である。本実施例の構成の特徴は、燃料電池スタック1を収納する密閉容器として、第1の実施例の方形状の密閉容器2に代わって、円筒状の密閉容器2Aが用いられ、付随して絶縁スペーサー3と形状のやや異なる絶縁スペーサー3Aが組み込まれていることにある。また、本実施例では、電気絶縁性液体4としてメチルフェニルシリコン液（GE東芝シリコン社製 TSF-431）が用いられている。このメチルフェニルシリコン液等の電気絶縁性液体は凝固点が-70℃と低いので実用的な環境条件では凍結して燃料電池スタック1や配管等を破損する恐れがなく、長期保管する際にもこの電気絶縁性液体を抜き取る処置が不要であるので、メンテナンスも容易となる。なお、図1と同様に図4においても、表示を容易にするために密閉容器2Aの内部の下半部の空間にのみ電気絶縁性液体

4を表示しているが、電気絶縁性液体4は密閉容器2 Aの内部の燃料電池スタック1を取り囲む全空間を満たしている。

【0024】なお、図1、あるいは図4の構成のごとく、密閉容器内に上記のごとき電気絶縁性液体を満たして構成した燃料電池を寒冷地で使用する場合には、これらの電気絶縁性液体が保温材の役割を果たすので、装置を停止した際の温度低下を緩やかにすることができる。このため、停止期間中の凍結防止ヒーターの利用時間が短縮されるので、省エネルギー化が図れる。また、これらの電気絶縁性液体は氷点下でも粘性を維持するので、凍結防止の措置を行う必要がなく、メンテナンスも容易となる。

【0025】

【発明の効果】以上述べたように、本発明においては、(1) 固体高分子電解質形燃料電池を請求項1に記載のごとく構成することとしたので、過酷な条件下においても汚染が防止されて電気絶縁性が良好に保たれ、さらに、電気絶縁および断熱のための所要寸法が大幅に縮小してコンパクトに構成され、かつ、メンテナンスも容易な固体高分子電解質形燃料電池が得られることとなった。

【0026】(2) また、請求項2のごとく構成することにより、発生熱が極めて効率よく回収される固体高分子電解質形燃料電池が得られることとなった。例えば、家庭用の1 kW発電装置では、交流出力1 kWに対して1.5 kW程度の反応熱が生じ、従来、100 W程度(約7%)が燃料電池からの放熱により散逸していたが、本発明の構成を用いることによって、この放熱量のほぼ全量が回収されることとなり、新設のポンプの動力を差し引いて約3%総合効率を向上することができた。また、移動用の30 kW発電装置では、発生した40 kW以上の熱量を環境条件にかかわらず容易に排出できるようになった。

【0027】(3) さらに、請求項3のごとく構成することにより、短時間で起動可能な固体高分子電解質形燃

料電池が得られることとなった。すなわち、本構成によって起動開始後の燃料電池スタックの温度上昇が早まり、定格出力が得られるまでの時間を約20%短縮できることとなった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の固体高分子電解質形燃料電池の第1の実施例の燃料電池スタックと密閉容器の基本構成を示す分解斜視図

【図2】第1の実施例の密閉容器に満たされている電気絶縁性液体の循環供給系の基本構成を示す系統図

【図3】本発明の固体高分子電解質形燃料電池の第2の実施例の密閉容器に満たされている電気絶縁性液体の循環供給系の基本構成を示す系統図

【図4】本発明の固体高分子電解質形燃料電池の第3の実施例の燃料電池スタックと密閉容器の基本構成を示す分解斜視図

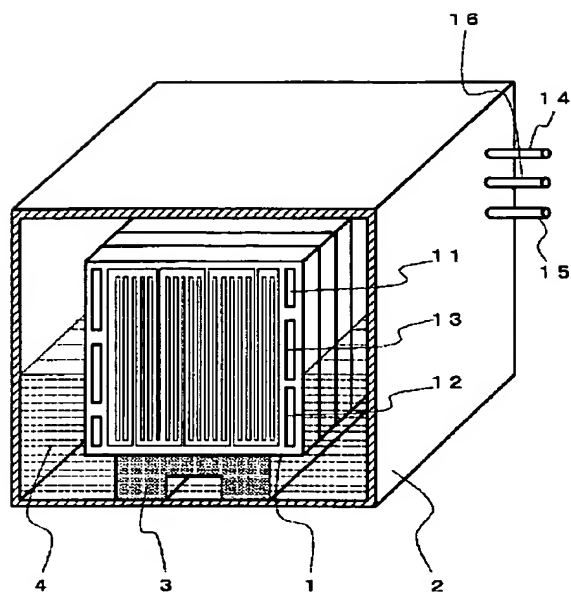
【図5】固体高分子電解質形燃料電池の一般的なセルの基本構成を示す模式図

【図6】燃料電池スタックの構成例を示す部分側面図

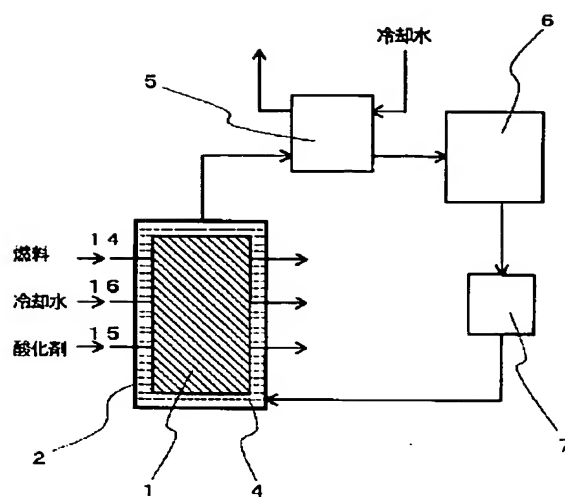
【符号の説明】

- 1 燃料電池スタック
- 2, 2 A 密閉容器
- 3, 3 A 絶縁スペーサー
- 4 電気絶縁性液体
- 5 熱交換器(水冷式)
- 6 オイルタンク
- 7 ポンプ
- 8 熱交換器(空冷式)
- 9 ファン
- 11 燃料ガスマニホールド
- 12 酸化剤ガスマニホールド
- 13 冷媒マニホールド
- 14 燃料ガス配管
- 15 酸化剤ガス配管
- 16 冷媒配管

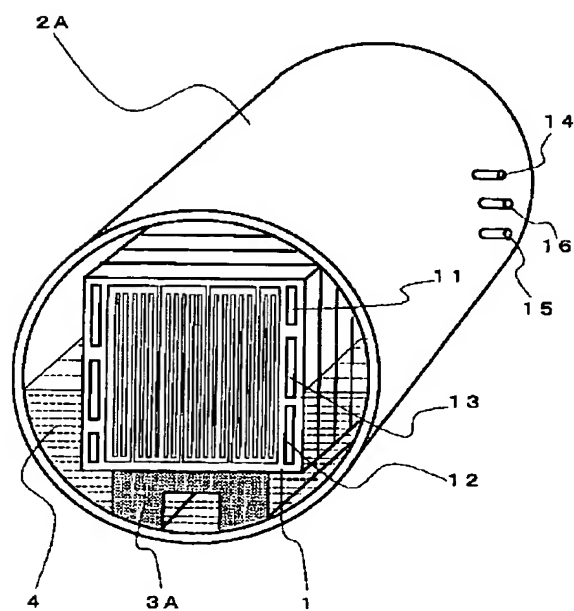
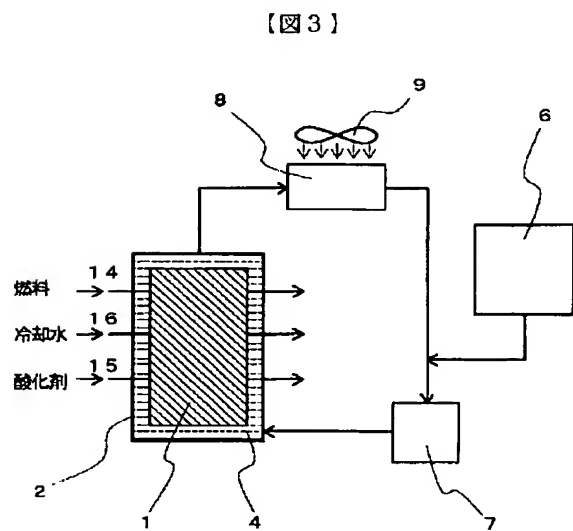
【図1】



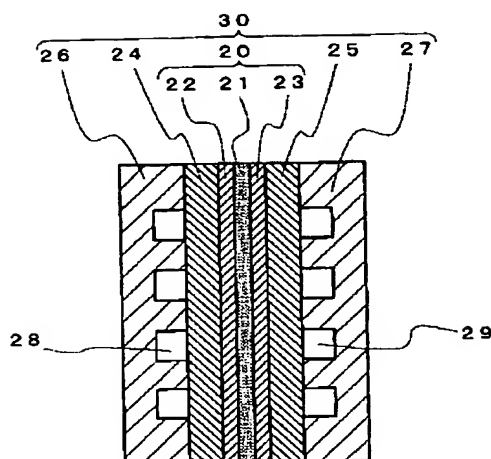
【図2】



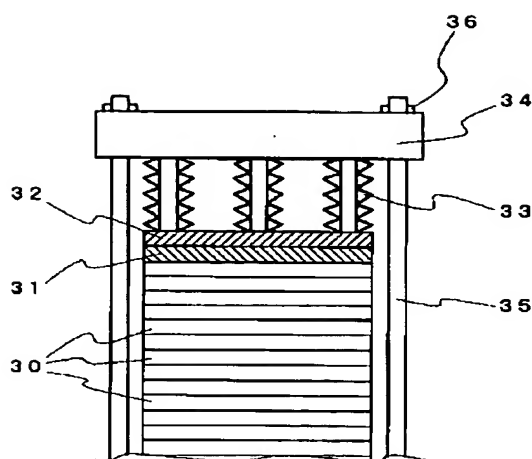
【図4】



【図5】



【図6】



【手続補正書】

【提出日】平成13年6月19日（2001. 6. 19）

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正内容】

【0019】燃料電池スタック1は内部マニホールド方式で、燃料電池スタック1を構成する複数の単セルは、いずれも面内周辺部にそれぞれ一対の燃料ガスマニホールド11、酸化剤ガスマニホールド12、冷媒マニホールド13を備えている。またこれらのマニホールドは、密閉容器2に付設された燃料ガス配管14、酸化剤ガス配管15、冷媒配管16に、アルミナ、あるいはポリテトラフルオロエチレン等の電気絶縁性材料よりなる図示しない絶縁パイプを介して接続されている。水素を主成分とする燃料ガスは外部の改質装置から燃料ガス配管14を通して燃料ガスマニホールド11へと送られ、燃料電池スタック1の各単セルの面内を流れて電気化学反応に寄与したのち、反対側の燃料ガスマニホールドに集められ、密閉容器2の外部へ取出される。同様に、酸化剤ガスマニホールド12には酸化剤ガス配管15を通して空気圧縮機によって送られた空気が供給され、各単セルの面内を流れて電気化学反応に寄与する。また、冷媒としての冷却水がポンプによって冷媒配管16を介して冷媒マニホールド13へと送られ、燃料電池スタック1を冷却する。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】変更

【補正内容】

【0020】本構成では、上記のように、燃料電池スタック1は絶縁スペーサー3によって密閉容器2に固定され、燃料電池スタック1へ給排するガスおよび冷媒の配管には絶縁パイプが組み込まれ、また、燃料電池スタック1を取り囲む密閉容器2の内部の空間には電気絶縁性液体4が満たされているので、燃料電池スタック1は外部に対して完全に電気絶縁されている。また、燃料電池スタック1が密閉容器2の内部に配されているので、過酷な条件下においても汚染される恐れなく安定して運転できる図2は、本実施例の密閉容器に満たされている電気絶縁性液体4の循環供給系の基本構成を示す系統図である。模式的に示したように、燃料電池スタック1は密閉容器2の内部に収納され、燃料電池スタック1を取り囲む密閉容器2内の空間には、電気絶縁性液体4としてのジメチルシリコン液が満たされている。また、燃料電池スタック1には、密閉容器2に付設された燃料ガス配管14、酸化剤ガス配管15、冷媒配管16を介して、燃料ガス、酸化剤ガス、および冷却水が供給されている。電気絶縁性液体4の循環供給系には、熱交換器5、オイルタンク6、およびポンプ7が組み込まれており、電気絶縁性液体4としてのジメチルシリコン液はポンプ7によって本循環供給系を循環している。すなわち、密閉容器2において燃料電池スタック1の周囲を流れ、電気化学反応に伴う発熱を吸収して温度上昇した電気絶縁性液体4は、熱交換器5に送られ、外部冷却水との熱交換により冷却されたのち、オイルタンク6へと戻され、再び密閉容器2の内部へと送られる。

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.